

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-062760
 (43)Date of publication of application : 13.03.2001

(51)Int.CI.

B25J 5/00

(21)Application number : 11-243449
 (22)Date of filing : 30.08.1999

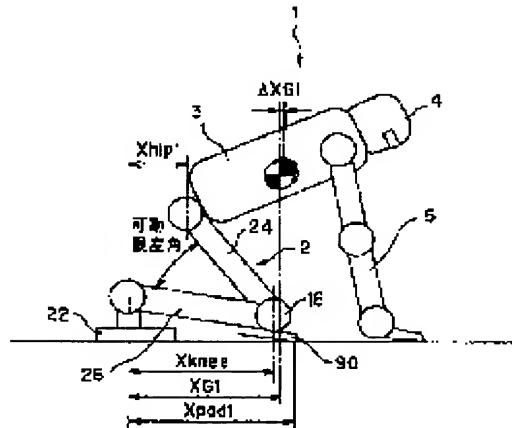
(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD
 (72)Inventor : TAKENAKA TORU
 KAWAI TAKAYUKI
 GOMI HIROSHI
 HASEGAWA TADAOKI
 MATSUMOTO TAKASHI

(54) LEG TYPE WALKING ROBOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a leg type walking robot capable of easily standing up from an attitude of knee joints put on the ground and absorbing a shock to protect the knee joints and floor surface when the robot comes in contact with the floor surface from the knee joints.

SOLUTION: The leg type walking robot comprises at least an upper body 3 and a plurality of leg parts connected to the upper body 3 through a hip joint and having knee joints 16 and leg joints. Then, ground-contact means coming in contact with the ground when the knee joint 16 touches the ground or a shock absorbing member (knee pad) 90 is provided near the knee joint 16 to ground-contact the knee joint 16 at a position forward of the gravity center position of the robot in order to absorb a shock acting on the knee joint 16.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-62760

(P2001-62760A)

(43)公開日 平成13年3月13日(2001.3.13)

(51)Int.Cl.⁷

B 25 J 5/00

識別記号

F I

テーマコード*(参考)

B 25 J 5/00

F

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全11頁)

(21)出願番号 特願平11-243449

(22)出願日 平成11年8月30日(1999.8.30)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 竹中 透

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 河井 孝之

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100081972

弁理士 吉田 豊

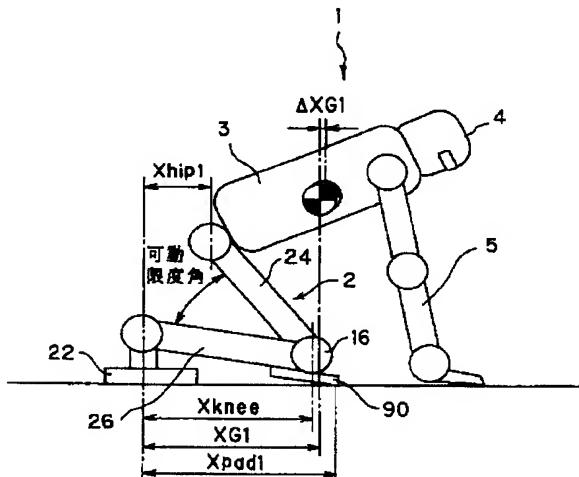
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 脚式歩行ロボット

(57)【要約】

【課題】 膝関節をついた姿勢から容易に起立させることができ、膝関節から床面に接地しようとするとき、その衝撃を吸収して膝関節および床面を保護するようにした脚式歩行ロボットを提供する。

【解決手段】 少なくとも上体3と、それに股関節を介して連結されると共に、膝関節16および足関節からなる複数本の脚部を備えた脚式歩行ロボット1において、膝関節16の付近にそれが接地しようとするとき接地する接地手段あるいは衝撃吸収部材(膝パッド)90を設け、膝関節16を前記ロボットの重心位置より前方において接地させると共に、膝関節16に作用する衝撃を吸収する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも上体と、前記上体に股関節を介して連結されると共に、膝関節および足関節からなる複数本の脚部を備えた脚式歩行ロボットにおいて、前記膝関節付近に前記膝関節付近が接地しようとするとき接地する接地手段を設け、よって前記膝関節付近を前記ロボットの重心位置より前方に位置させるように構成したことを特徴とする脚式歩行ロボット。

【請求項2】少なくとも上体と、前記上体に股関節を介して連結されると共に、膝関節を介して連結される大腿リンクと下腿リンクおよび足関節からなる複数本の脚部とを備えた脚式歩行ロボットにおいて、前記膝関節付近に衝撃吸収部材を設け、前記膝関節付近が接地しようとするとき発生する衝撃を吸収するように構成したことを特徴とする脚式歩行ロボット。

【請求項3】前記衝撃吸収部材が、前記下腿リンクを取り付けられて前記膝関節付近を保護するように構成されることを特徴とする請求項2項記載の脚式歩行ロボット。

【請求項4】前記衝撃吸収部材が、前記膝関節付近で外方向に離間して支持されてなることを特徴とする請求項2項または3項に記載の脚式歩行ロボット。

【請求項5】前記衝撃吸収部材が、前記膝関節付近から外方向に離間するように付勢されてなることを特徴とする請求項2項から4項のいずれかに記載の脚式歩行ロボット。

【請求項6】前記衝撃緩衝部材が、前記膝関節付近に對面する内方向にストッパを設けられてなることを特徴とする請求項2項から5項のいずれかに記載の脚式歩行ロボット。

【請求項7】前記衝撃緩衝部材が、弾性部材からなることを特徴とする請求項2項から6項のいずれかに記載の脚式歩行ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は脚式歩行ロボットに関し、より詳しくは、脚式歩行ロボット、特に2足歩行ロボットに関する。

【0002】

【従来の技術】脚式歩行ロボット、特に2足歩行ロボットとしては、例えば、特開平11-48170号公報記載のものが提案されている。この従来技術においては、ロボットが転倒する恐れがあると判断される場合、可動腕部を床面に接地させてロボットの転倒を防止している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このように、脚式歩行ロボット、特に2足歩行ロボットは構造上不安定であり、例えば歩行中に何らかの障害物と衝突して予期しない外力が働くとき、あるいは予期しない床面の凹凸によ

りバランスを崩して転倒する。そのとき、前めりに転倒すると、膝関節付近を床面に打ちつけることが多く、その部位が損傷する恐れがあると共に、接触する側の床面などの構造物も損傷する可能性がある。

【0004】また、ロボットが横方向あるいは後方向に転倒した場合、一旦、膝関節付近を接地させた状態、即ち、膝をついた状態に駆動制御して起き上がらせようとするとき、ロボットの重心位置が膝関節付近の接地部位より前方にあると、ロボットを起立させることができない。転倒しないまでも、ロボットを膝をついた姿勢に駆動制御して所要の作業を行わせた後、起立させるときも同様である。

【0005】図19を参照して説明する。図19(a)は、ロボットが膝をついた状態、即ち、足部、膝関節付近および可動腕部のいずれもが接地している状態を示す。ここで、ロボットを起立させるべく駆動制御した結果、可動腕部は可動最大長まで伸長すると共に、膝関節も最大限度まで屈曲させ、大腿リンクと下腿リンクの間も可動(最小)限度角まで屈曲させているものとする。またロボットの重心位置XGは、膝関節接地点Xkneeよりも前方にあるものとする。

【0006】尚、膝関節接地点Xkneeおよび重心位置XGは、足関節直下の接地点を原点とすると共に、ロボット進行方向をX軸とする座標系において原点からのX軸方向の距離で示す。

【0007】このとき、ロボットの重心位置XGには、ロボットの質量mと重力加速度gの積からなる下向きの力F($=mg$)が働くと共に、接地する足部、膝関節付近、および可動腕部ではそれぞれf1、f2、f3の床反力が発生し、よって均衡を保っている($F = f_1 + f_2 + f_3$)。

【0008】ロボットをこの状態から起立させようとするとき、関節を駆動して上体(基体)を後方に移動させる必要があるが、ロボットの重心位置が膝関節接地点よりも前方にあるので、即ち、 $X_{knee} < X_G$ なので、同図(b)に示すように、ロボットの重心位置XGでの下向きの力Fが前向きの転倒力として作用する。

【0009】即ち、 X_{knee} を回転軸とした偶力(モーメント)が発生し、足部では負の床反力(下向きの力)を発生することができず、踏みとどまることができない。従って、この状態で関節を駆動しても上体を駆動することができず、膝関節を中心に脚部が相対的に回転し、足部が床面から離れた状態となり、ロボットを起立させることができない。

【0010】従って、本発明の第1の目的は、脚式歩行ロボット、より具体的には2足歩行ロボットがこのような膝関節付近を接地させた、即ち、膝をついた姿勢をとるときも、その姿勢から容易に起立させられるようにした脚式歩行ロボットを提供することにある。

【0011】さらに、前記した如く、脚式歩行ロボッ

ト、特に2足歩行ロボットが前のめりに転倒するとき膝関節付近を床面に打ちつけることが多く、その部位が損傷する恐れがあると共に、接触する側の床面などの構造物も損傷する可能性がある。

【0012】従って、本発明の第2の目的は、脚式歩行ロボット、より具体的には2足歩行ロボットが膝関節付近から床面に接触しようとするとき、その衝撃を吸収して膝関節付近および床面を保護するようにした脚式歩行ロボットを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1項においては、少なくとも上体と、前記上体に股関節を介して連結されると共に、膝関節および足関節からなる複数本の脚部を備えた脚式歩行ロボットにおいて、前記膝関節付近に前記膝関節付近が接地しようとするとき接地する接地手段を設け、よって前記膝関節付近を前記ロボットの重心位置より前方に位置させるように構成した。

【0014】膝関節付近に膝関節付近が接地しようとするとき接地する接地手段を設け、よって膝関節付近を前記ロボットの重心位置より前方、より詳しくは進行方向前方において接地させるよう構成したので、膝関節付近を接地させた、即ち、膝をついた姿勢から脚式歩行ロボットを容易に起立させることができる。

【0015】請求項2項においては、少なくとも上体と、前記上体に股関節を介して連結されると共に、膝関節を介して連結される大腿リンクと下腿リンクおよび足関節からなる複数本の脚部とを備えた脚式歩行ロボットにおいて、前記膝関節付近に衝撃吸収部材を設け、前記膝関節付近が接地しようとするとき発生する衝撃を吸収するように構成した。

【0016】膝関節付近に衝撃吸収部材を設け、膝関節付近が接地しようとするとき発生する衝撃を吸収するように構成したので、脚式歩行ロボットが膝関節付近から床面に接地しようとするとき、その衝撃を吸収して膝関節付近および床面を保護することができる。

【0017】請求項3項においては、前記衝撃吸収部材が、前記下腿リンクに取り付けられて前記膝関節付近を保護するように構成した。

【0018】前記衝撃吸収部材が、下腿リンクに取り付けられて膝関節付近を保護するように構成したので、前記した効果に加え、大腿リンクに比して末端側のリンクへの取り付けとなることから、取り付け作業も容易となる。

【0019】請求項4項においては、前記衝撃吸収部材が、前記膝関節付近で外方向に離間して支持されてなる如く構成した。

【0020】衝撃吸収部材が、前記膝関節付近で外方向に離間して支持されてなる如く構成したので、着地時の衝撃を一層良く吸収して膝関節付近および床面を保護す

ることができる。

【0021】請求項5項においては、前記衝撃吸収部材が、前記膝関節付近から外方向に離間するように付勢されてなる如く構成した。

【0022】衝撃吸収部材が、膝関節付近から外方向に離間するように付勢されてなる如く構成したので、前記した作用効果に加え、異物あるいは操作員の手や指などが挟まれたときも容易に除去したり、抜き出すことができる。

10 【0023】請求項6項においては、前記衝撃緩衝部材が、前記膝関節付近に対面する内方向にストップを設けられてなる如く構成した。

【0024】衝撃緩衝部材が、膝関節付近に対面する内方向にストップを設けられてなる如く構成したので、例えば衝撃吸収部材を弾性体を介してストップに片持ちさせることで、脚式歩行ロボットが膝関節付近から床面に接地しようとするとき、その衝撃を効果的に吸収して膝関節付近および床面を保護することができる。

20 【0025】請求項7項においては、前記衝撃緩衝部材が、弾性部材からなる如く構成した。

【0026】衝撃緩衝部材が、弾性部材からなる如く構成したので、脚式歩行ロボットが膝関節付近から床面に接地しようとするとき、その衝撃を一層効果的に吸収して膝関節付近および床面を保護することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の一つの実施の形態に係る脚式歩行ロボットを説明する。尚、脚式歩行ロボットとしては2足歩行ロボットを例にとる。

30 【0028】図1は、本発明に係る脚式歩行ロボットの正面図であり、図2はその側面図である。

【0029】図1に示すように、脚式歩行ロボット（以下単に「ロボット」という）1は、2本の脚リンク2を備えると共に、その上方には上体（基体）3が設けられる。上体3の上部には頭部4が形成されると共に、上体3の両側には2本の腕リンク5が連結される。また、図2に示すように、上体3の背部には格納部6が設けられ、その内部には制御ユニット（後述）およびロボット1の関節を駆動する電動モータのバッテリ電源などが収容される。

【0030】図3を参照して上記したロボット1の内部構造を関節を中心にして説明する。

【0031】図示の如く、ロボット1は、左右それぞれの脚リンク2に6個の関節を備える（理解の便宜のため図3において全ての関節はそれを駆動する電動モータで示す）。

【0032】12個の関節は、腰部の脚回旋用（重力軸（Z軸）あるいは鉛直軸まわり）の関節10R, 10L（右側をR、左側をLとする。以下同じ）、腰部のピッチ軸（Y軸）まわりの関節12R, 12L、同ロール軸

(X軸)まわりの関節14R, 14L、膝部のピッチ軸(Y軸)まわりの関節16R, 16L、足首のピッチ軸(Y軸)まわりの関節18R, 18L、および同ロール軸(X軸)まわりの関節20R, 20Lから構成される。脚リンク2の下部には足部(足平)22R, 22Lが取着される。

【0033】即ち、脚リンク2は、股関節(腰関節)10R(L), 12R(L), 14R(L)、膝関節16R(L)、足関節18R(L), 20R(L)を備える。股関節と膝関節は大腿リンク24R(L)で、膝関節と足関節は下腿リンク26R(L)で連結される。

【0034】脚リンク2は股関節を介して上体3に連結されるが、図3では上体3を上体リンク27として簡略的に示す。前記したように、上体3には腕リンク5が連結されると共に、上体回旋用の重力軸(Z軸)まわりの関節29も設けられる。

【0035】腕リンク5は、肩部のピッチ軸まわりの関節30R, 30L、同ロール軸まわりの関節32R, 32L、腕の回旋用の重力軸まわりの関節34R, 34L、肘部のピッチ軸まわりの関節36R, 36L、手首回旋用の重力軸まわりの関節38R, 38L、同ピッチ軸まわりの関節40R, 40L、および同ロール軸まわりの関節42R, 42Lから構成される。手首の先にはハンド(エンドエフェクタ)44R, 44Lが取着される。

【0036】即ち、腕リンク5は、肩関節30R(L), 32R(L), 34R(L)、手首関節38R(L), 40R(L), 42R(L)を備える。肩関節と肘関節は上腕リンク46R(L)で、肘関節と手首関節は下腕リンク48R(L)で連結される。

【0037】上記の構成により、脚リンク2は左右の足について合計12の自由度を与えられ、歩行中にこれらの $6 * 2 = 12$ 個の関節を適宜な角度で駆動することで、足全体に所望の動きを与えることができ、任意に3次元空間を歩行させることができる(この明細書で「*」は乗算を示す)。また、腕リンク5も左右の腕についてそれぞれ7つの自由度を与えられ、これらの関節を適宜な角度で駆動することで所望の作業を行わせることができる。

【0038】尚、図3に示す如く、足関節の下方の足部22R(L)には公知の6軸力センサ56が取着され、ロボットに作用する外力の内、床面からロボットに作用する床反力の3方向成分F_x, F_y, F_zとモーメントの3方向成分M_x, M_y, M_zとを検出する。

【0039】さらに、手首関節とハンド44R(L)の間には同種の6軸力センサ58が取着され、ロボットに作用するそれ以外の外力、特に作業対象物から受ける前記した対象物反力の3方向成分F_x, F_y, F_zとモーメントの3方向成分M_x, M_y, M_zとを検出する。

【0040】また、上体3には傾斜センサ60が設置さ

れ、Z軸(鉛直軸(重力軸))に対する傾きとその角速度を検出する。また各関節の電動モータはその出力を減速・増力する減速機(図示せず)を介して前記したリンク24R(L), 26R(L)などを相対変位させると共に、その回転量を検出するロータリエンコーダ(図示せず)が設けられる。

【0041】前記した如く、格納部6の内部にはマイクロコンピュータからなる制御ユニット50などが収納され、6軸力センサ56などの出力(図示の便宜のためロボット1の右側についてのみ図示)は、制御ユニット50に送られる。

【0042】制御ユニット50はメモリ(図示せず)に格納されているデータおよび検出値に基づいて関節駆動制御値を算出し、前記した関節を駆動し、例えば図4に示すような膝関節16の付近の部位を接地させた姿勢をとらせることができる。

【0043】次いで、図5ないし図7を参照して膝関節16付近の構成をさらに詳細に説明する。図5は膝関節16付近の説明断面図、図6はその構成を模式的に示す説明図、および図7はロボット1が起立しようとするときの動作を示す説明図である。

【0044】図5に示す如く、この実施の形態においては、膝関節16の付近(より詳しくは膝関節ハウジング16aの付近)。この部位を以下「膝関節付近」というに、膝関節付近が接地しようとするときに先に接地する膝パッド(前記した接地手段あるいは衝撃吸収部材に相当)を設け、膝関節付近をロボット1の重心位置より進行方向において前方に位置させる、あるいは膝関節付近が床面に接触(接地)しようとするとき発生する衝撃を吸収するように構成した。

【0045】膝パッド90は、例えば鉄材などからなる硬質部材92の表面側にゴムなどの軟質材からなる軟質部材94を重ねた2層構造として構成され、膝関節付近の外側を大腿リンク24に向けて突出するように下腿リンク26に取り付けられる。

【0046】膝パッド90は、少なくとも膝関節16の回転軸線16bよりも上体側に突出するように、適宜な手段、例えばボルト95で下腿リンク26に固定される。より具体的には、膝パッド90は、その上端縁90aが膝関節16の回転軸線16bを、図1に示す直立時において、重力軸方向(Z軸方向)に超えるように、下腿リンク26に取り付けられる。尚、下腿リンク26側に取り付けられることで、大腿リンク26側に取り付けられる場合に比し、末端側であることから取り付け作業も容易となる。

【0047】図7に示す状態において、膝関節付近から上方、より詳しくは膝関節付近が接触(接地)しようとするとき、進行方向前方に突出する膝パッド90が床面と接触するので、膝パッド接地点X pad1が、図19に示す従来技術における膝関節接地点X kneeよりも

前方に位置し、 $X_{pad1} > X_{knee}$ となる。

【0048】また、この姿勢においては膝パッド90の厚さによって股関節10R(L), 12R(L), 14R(L)が重力軸方向に高くなり、股関節位置 X_{hip1} も、図19に示す従来技術の股関節位置 X_{hip} に比して後方に移動する。この結果、ロボットの重心位置 X_G が従来技術の場合に比して $\Delta X_G 1$ だけ後方の位置 $X_G 1$ に移動する($\Delta X_G 1 = X_G - X_G 1$)。

【0049】これにより、ロボット1を起立させるべく、腕リンク3を可動最大長まで伸長させると共に、膝関節16も最大限度まで屈曲させ、さらに大腿リンク24と下腿リンク26がなす角度が可動(最小)限度角となるように駆動するとき、ロボット1の重心位置 $X_G 1$ を、膝関節付近の接地点たる膝パッド接地点 X_{pad1} よりも後方にすることができる($X_G 1 < X_{pad1}$)。

【0050】従って、ロボット1を膝関節付近を接地させた、即ち、膝をついた姿勢から容易に起立させることができると共に、膝関節付近から床面に接触しようとするときも、膝パッド90でその衝撃を吸収することができ、膝関節付近および床面を保護することができる。

【0051】図8ないし図10は本発明の第2の実施の形態に係る脚式歩行ロボット、より詳しくはその膝関節16付近の構成を示す説明図である。尚、第1の実施の形態と共に通する部材は同一の符号を使用して説明を省略する。

【0052】第1の実施の形態と相違する点に焦点を置いて説明すると、第2の実施の形態にあっては膝パッド90の重力方向長さを短く構成し、その上端縁90aを膝関節16の回転軸線16bより下方(下腿リンク26側)に位置させると共に、その厚みを増加させるように構成した。

【0053】これによって、図10に示す如く、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。尚、残余の構成および効果は第1の実施の形態と異ならない。

【0054】図11および図12は本発明の第3の実施の形態に係る脚式歩行ロボット、より詳しくはその膝関節付近の構成を示す説明図である。尚、第1の実施の形態と共に通する部材は同一の符号を使用して説明を省略する。

【0055】第3の実施の形態においては、膝パッド90の硬質部材92を延長してステー96を形成し、ボルト98を介して膝パッド90を下腿リンク26に固定すると共に、膝パッド90と膝関節16、より詳しくはそのハウジング16aの間に空間100を設けるように構成した。

【0056】即ち、膝パッド90が外方向に離間して配置される如く構成した。尚、硬質部材92はある程度の弾性を有する素材から製作する。

【0057】上記した構成により、ロボット1が転倒し

たときに容易に起立させることができると共に、膝部パッド90に衝撃力が加わったときも硬質部材92が空間100内で膝関節ハウジング16aに向けて変位するので、転倒時の衝撃力を下腿リンク26にも分散させることができ、衝撃を一層効果的に吸収させることができる。尚、残余の構成および効果は第1の実施の形態と異ならない。

【0058】図13ないし図15は本発明の第4の実施の形態に係る脚式歩行ロボット、より詳しくはその膝関節付近の構成を示す説明図である。尚、第1の実施の形態と共に通する部材は同一の符号を使用して説明を省略する。

【0059】第4の実施の形態にあっては図示の如く、膝パッド90をステー96にヒンジ102を介して取り付け、よって膝パッド90がステー96に対して回動自在となるように構成した。

【0060】さらに、硬質部材92と膝関節16、より詳しくはそのハウジング16aの間にバネなどの弾性体104を介挿し、よって膝パッド90が外方向に離間するように付勢されてなる如く構成した。

【0061】上記した構成により、第1の実施の形態述べた効果に加え、図15に示す如く、前記した空間100に異物106が挟まったとき、容易に除去することができる。また、操作員の手や指などが挟まったとき、容易に抜き出すことができる。尚、残余の構成および効果は第1の実施の形態と異ならない。

【0062】図16ないし図18は本発明の第5の実施の形態に係る脚式歩行ロボット、より詳しくはその膝関節付近の構成を示す説明図である。尚、第1の実施の形態と共に通する部材は同一の符号を使用して説明を省略する。

【0063】第5の実施の形態においては、膝パッド90を支持するステー96を弾性体(例えば板バネ)から構成すると共に、マウント108を介して下腿リンク26に固定するようにした。ステー96と膝関節ハウジング16aの間に空間100を形成し、そこにストッパー110を配置するようにした。

【0064】即ち、第3の実施の形態のように、膝パッド90と膝関節ハウジング16aの間に空間100を形成すれば衝撃を一層効果的に吸収することができるが、空間が小さい場合、あるいは衝撃力が大きいときは衝撃を十分に吸収することができない。

【0065】それに対し、第5の実施の形態においては、転倒時などに外力が加わって膝パッド90が湾曲した場合でも、図18に示す如く、ステー96が変形するので、その外力(衝撃力)を十分に吸収することができる。尚、残余の構成および効果は第1の実施の形態と異ならない。

【0066】上記の如く、第1ないし第5の実施の形態においては、少なくとも上体3と、前記上体に股関節1

0 R (L), 12 R (L), 14 R (L) を介して連結されると共に、膝関節 16 R (L) および足関節 18 R (L), 22 R (L) からなる複数本の脚部を備えた脚式歩行ロボット 1において、前記膝関節付近（膝関節ハウジング 16 a）に前記膝関節付近が接地しようとするとき接地する接地手段（膝パッド 90）を設け、よって前記膝関節付近を前記ロボットの重心位置より前方に位置させるように構成した。

【0067】また、少なくとも上体 3 と、前記上体に股関節 10 R (L), 12 R (L), 14 R (L) を介して連結されると共に、膝関節 16 R (L) を介して連結される大腿リンク 24 R (L) と下腿リンク 26 R (L) および足関節 18 R (L), 20 R (L) からなる複数本の脚部とを備えた脚式歩行ロボット 1において、前記膝関節付近（膝関節ハウジング 16 a）に衝撃吸収部材（膝パッド 90）を設け、前記膝関節付近が接地しようとするとき発生する衝撃を吸収するように構成した。

【0068】また、前記衝撃吸収部材が、下腿リンク 26 R (L) に取り付けられて前記膝関節付近を保護するように構成した。

【0069】また、前記衝撃吸収部材が、前記膝関節付近で外方向に離間して支持されてなる如く構成した。

【0070】また、前記衝撃吸収部材が、前記膝関節付近から外方向に離間するよう付勢されてなる如く構成した。

【0071】また、前記衝撃緩衝部材が、前記膝関節付近に対面する内方向にストッパー 110 を設けられてなる如く構成した。

【0072】また、前記衝撃緩衝部材が、弾性部材（軟質部材 94）、より詳しくは硬質部材 92 に加えてその表面に弾性部材（軟質部材 94）を備える如く構成した。

【0073】尚、上記において脚式歩行ロボットの例として 2 足歩行ロボットを例にとったが、それに限られるものではなく、本発明は、2 足歩行ロボット以外の脚式歩行ロボットにも妥当する。

【0074】

【発明の効果】請求項 1 項においては、膝関節付近に膝関節付近が接地しようとするとき接地する接地手段を設け、よって膝関節付近を前記ロボットの重心位置より前方、より詳しくは進行方向前方に位置させるように構成したので、膝関節付近を接地させた、即ち、膝をついた姿勢から脚式歩行ロボットを容易に起立させることができる。

【0075】請求項 2 項においては、膝関節付近に衝撃吸収部材を設け、膝関節付近が接地しようとするとき発生する衝撃を吸収するように構成したので、脚式歩行ロボットが膝関節付近から床面に接地しようとするとき、その衝撃を吸収して膝関節付近および床面を保護するこ

とができる。

【0076】請求項 3 項においては、前記衝撃吸収部材が下腿リンクに取り付けられて膝関節付近を保護するように構成したので、前記した効果に加え、大腿リンクに比して末端側のリンクへの取り付けとなることから、取り付け作業も容易となる。

【0077】請求項 4 項においては、衝撃吸収部材が、膝関節付近で外方向に離間して支持されてなる如く構成したので、着地時の衝撃を一層良く吸収して膝関節付近および床面を保護することができる。

【0078】請求項 5 項においては、衝撃吸収部材が、膝関節付近から外方向に離間するよう付勢されてなる如く構成したので、前記した作用効果に加え、異物あるいは操作員の手や指などが挟まれたときも容易に除去することができる。

【0079】請求項 6 項においては、衝撃緩衝部材が、膝関節付近に對面する内方向にストッパーを設けられてなる如く構成したので、例えば衝撃吸収部材を弾性体を介してストッパーに片持ちさせるなどすることで、脚式歩行ロボットが膝関節付近から床面に接地しようとするとき、その衝撃を効果的に吸収して膝関節付近および床面を保護することができる。

【0080】請求項 7 項においては、衝撃緩衝部材が、弾性部材からなる如く構成したので、脚式歩行ロボットが膝関節付近から床面に接地しようとするとき、その衝撃を一層効果的に吸収して膝関節付近および床面を保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る脚式歩行ロボットの正面図である。

【図 2】図 1 に示す脚式歩行ロボットの側面図である。

【図 3】図 1 に示す脚式歩行ロボットの内部構造を関節を中心と示す概略図である。

【図 4】図 1 に示す脚式歩行ロボットのとり得る姿勢を示す説明図である。

【図 5】図 1 の脚式歩行ロボットの膝関節付近の詳細を示す断面図である。

【図 6】図 5 と同様の構成を模式的に示す説明図である。

【図 7】図 1 の脚式歩行ロボットが起立しようとする動作を模式的に示す説明図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態に係る脚式歩行ロボットの膝関節付近の詳細を示す断面図である。

【図 9】図 8 と同様の構成を模式的に示す説明図である。

【図 10】図 8 の脚式歩行ロボットが起立しようとする動作を模式的に示す説明図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施の形態に係る脚式歩行ロボットの膝関節付近の詳細を示す断面図である。

【図 12】図 11 と同様の構成を模式的に示す説明図で

ある。

【図13】本発明の第4の実施の形態に係る脚式歩行ロボットの膝関節付近の詳細を示す断面図である。

【図14】図13の構成を模式的に示す説明図である。

【図1.5】図1.3の構成を模式的に示す説明図である。

【図16】本発明の第5の実施の形態に係る脚式歩行ロボットの膝関節付近の詳細を示す断面図である。

【図17】図16の構成を模式的に示す説明図である。

【図18】図16の構成を模式的に示す説明図である。

【図19】従来技術に係る脚式歩行ロボットの転倒状態

から起立しようとする動作を示す説明図である。

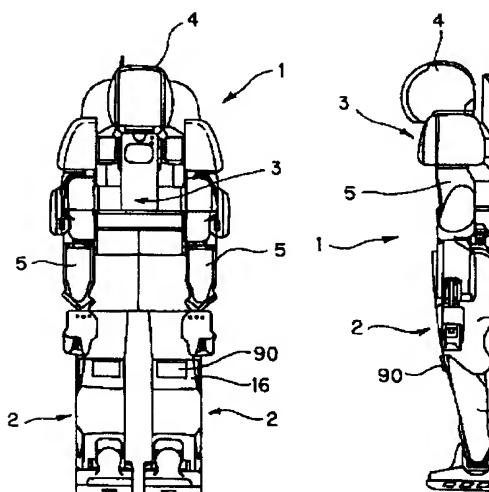
【符号の説明】

- 1 2足歩行ロボット（脚式歩行ロボット）
 - 2 脚リンク
 - 3 上体（基体）
 - 5 腕リンク

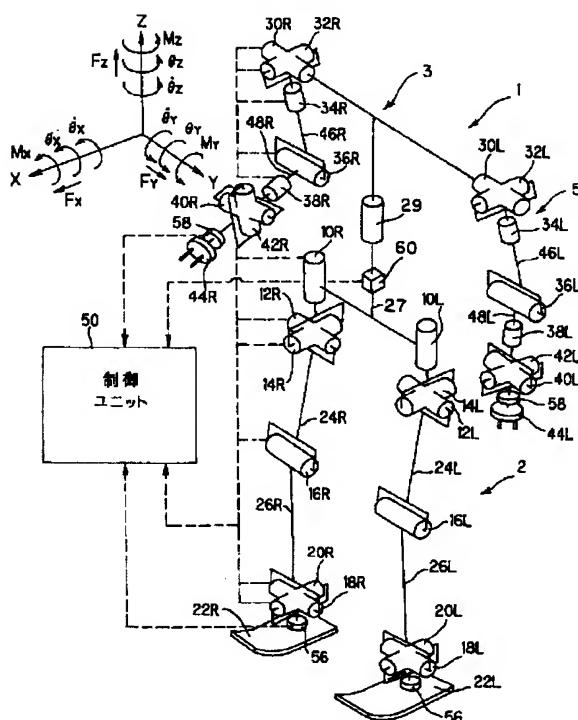
10

*

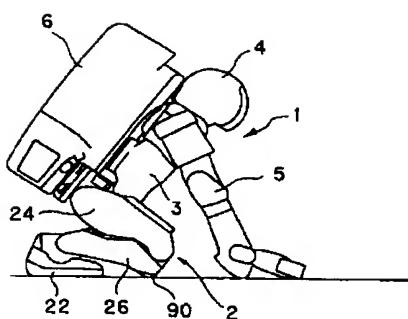
【圖 1】



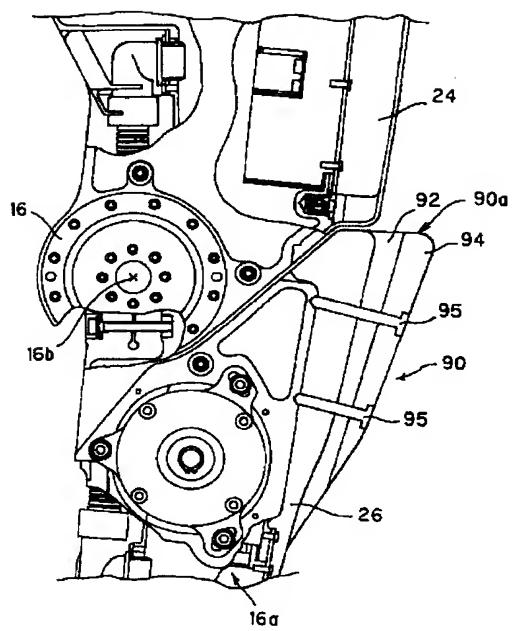
〔図2〕



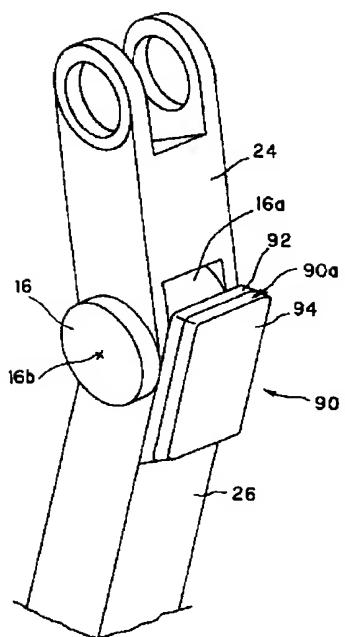
[図4]



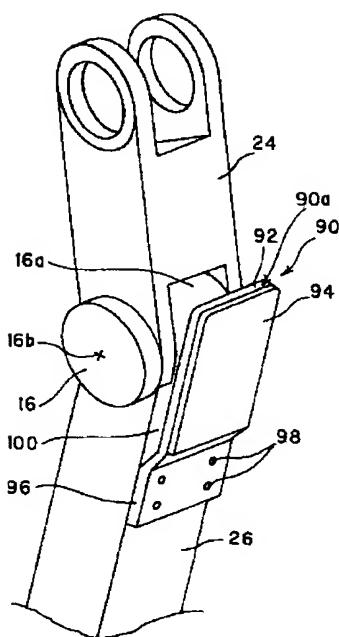
【図5】



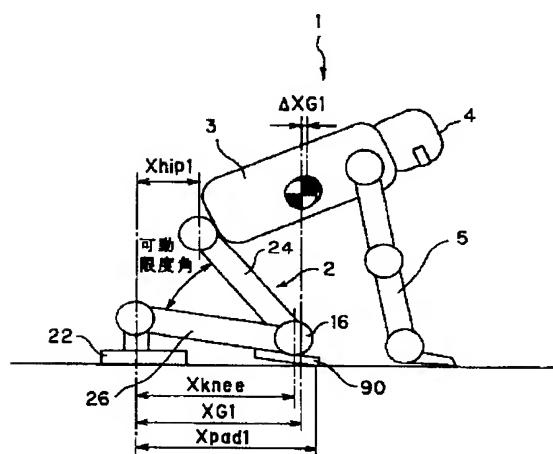
【図6】



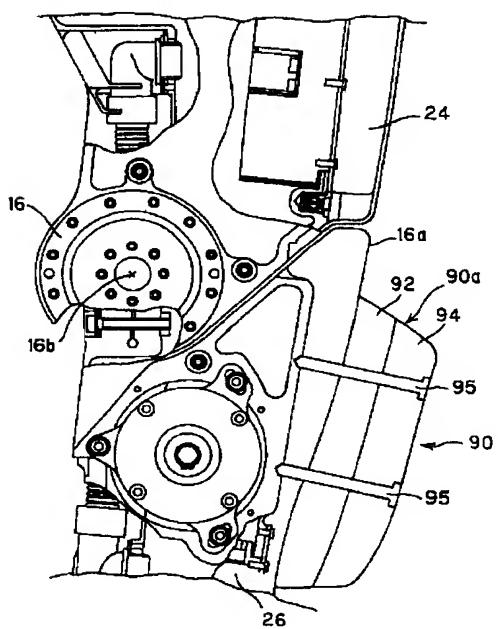
【図12】



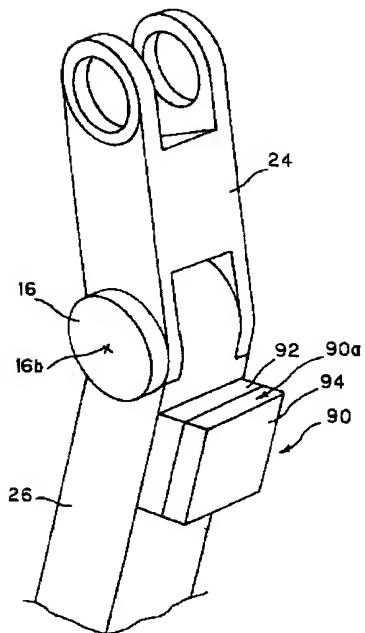
【図7】



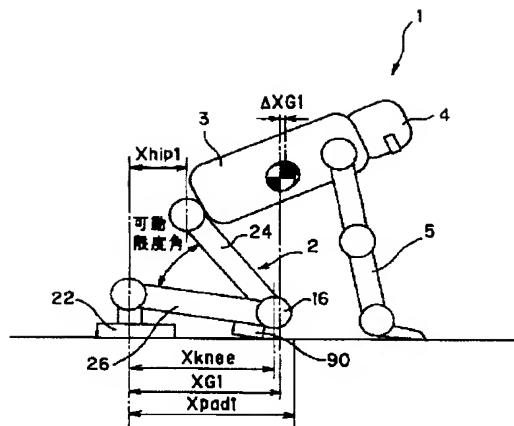
【図8】



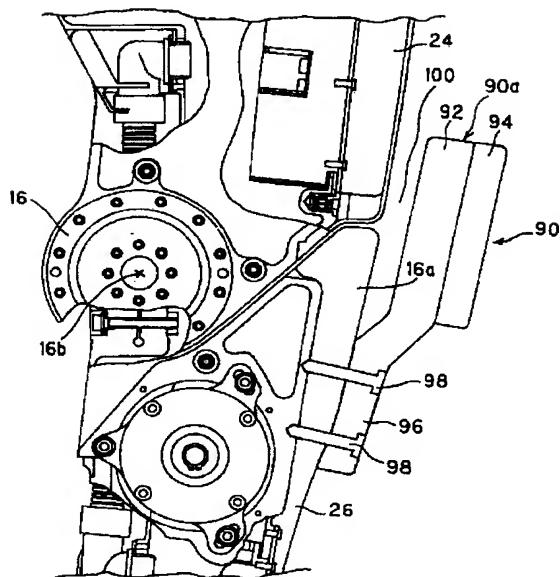
【図9】



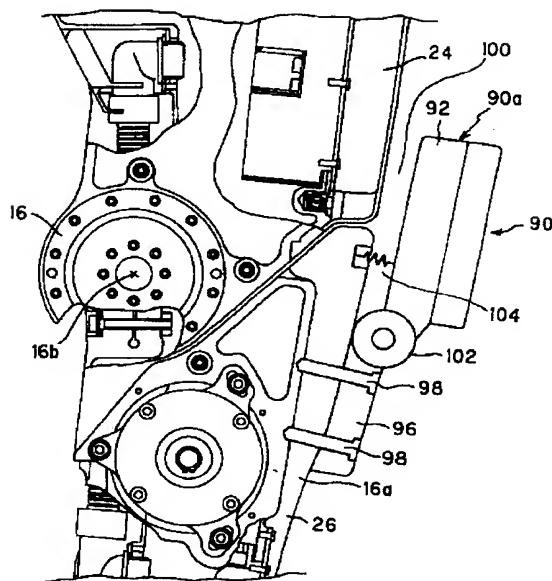
【図10】



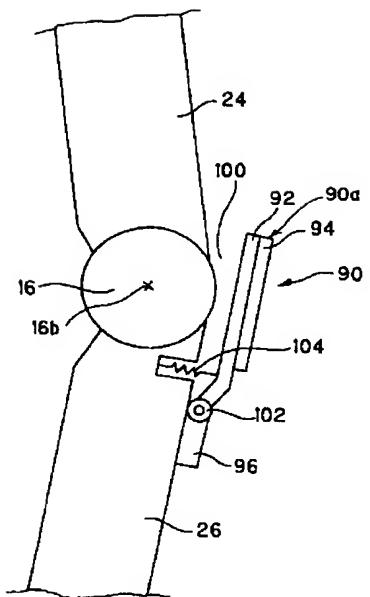
【図11】



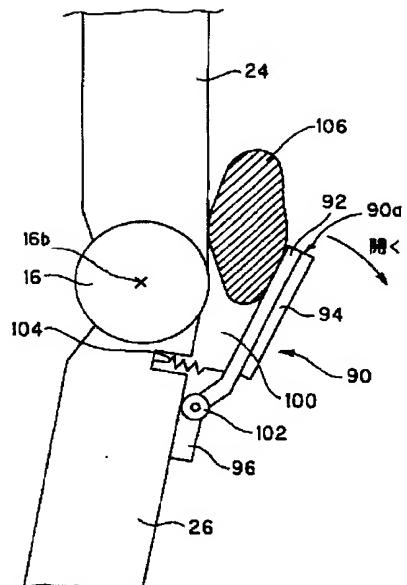
【図13】



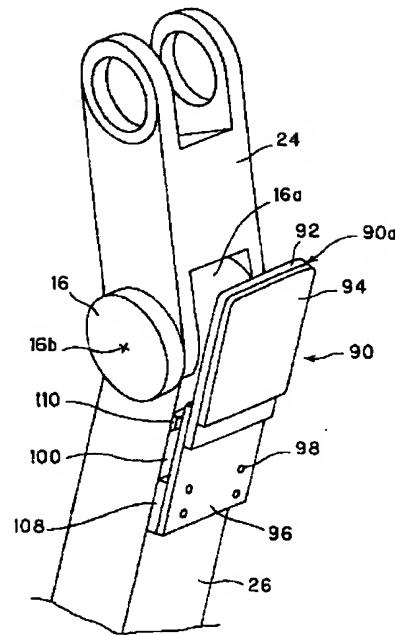
【図14】



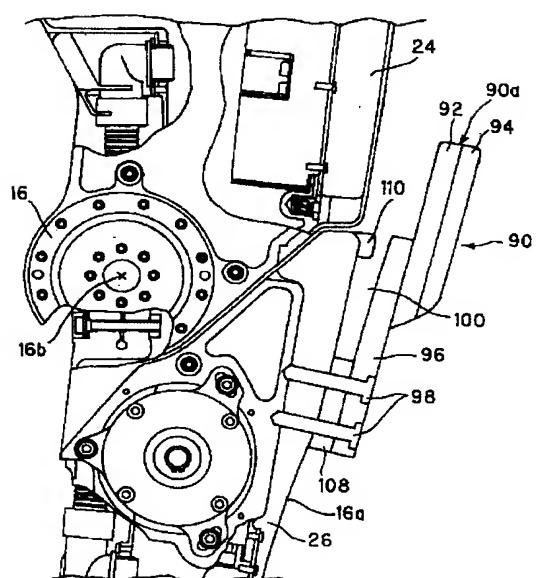
【図15】



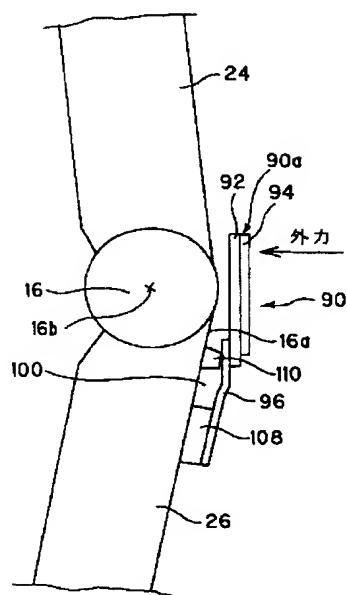
【図17】



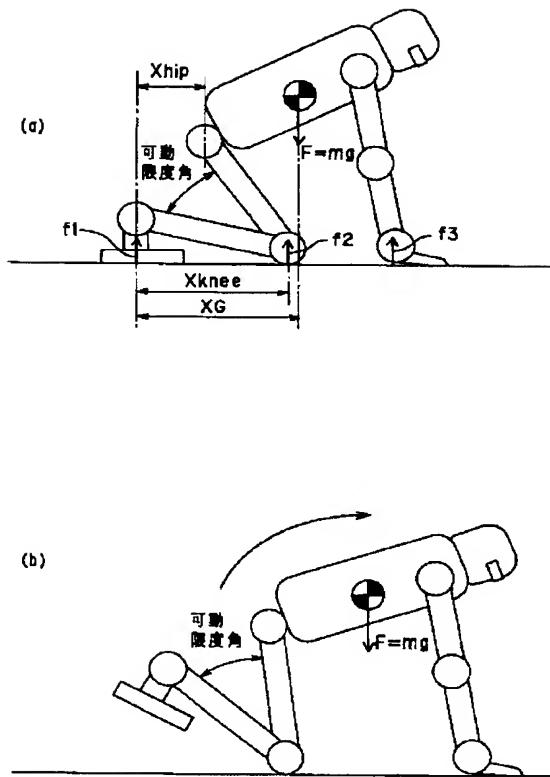
【図16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 五味 洋

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 長谷川 忠明

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 松本 隆志

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内